

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

KYUNG-HYUN PARK, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **Self-Mode Locked Multi-Section
Semiconductor Laser Diode**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	10-2002-0080707	17 December 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 12/1/03

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor
Los Angeles, CA 90025
Telephone: (310) 207-3800


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0080707
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 12월 17일
Date of Application
DEC 17, 2002

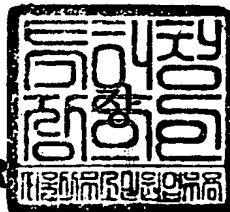
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 06 월 17 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0005
【제출일자】	2002. 12. 17
【발명의 명칭】	다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드
【발명의 영문명칭】	self-mode locked multisection semiconductor laser diode
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	이원일
【포괄위임등록번호】	2001-038431-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박경현
【성명의 영문표기】	PARK, KYUNG HYUN
【주민등록번호】	620415-1122917
【우편번호】	305-755
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 136동 507호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이대수
【성명의 영문표기】	YEE, DAE SU
【주민등록번호】	701024-1405618
【우편번호】	305-308
【주소】	대전광역시 유성구 장대동 드림월드아파트 102동 601호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김동철
【성명의 영문표기】	KIM, DONG CHURL

【주민등록번호】	701218-1001014
【우편번호】	151-020
【주소】	서울특별시 관악구 신림10동 316-50번지
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	임영안
【성명의 영문표기】	LEEM, YOUNG AHN
【주민등록번호】	650208-1066818
【우편번호】	305-325
【주소】	대전광역시 유성구 노은동 열매마을 새미래아파트 805동 201호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김성복
【성명의 영문표기】	KIM, SUNG BOCK
【주민등록번호】	650913-1400411
【우편번호】	305-761
【주소】	대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 209동 1605호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 유미특허법인 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	14 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	14 항 557,000 원
【합계】	586,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	293,000 원
【기술이전】	
【기술양도】	희망
【실시권 허여】	희망

1020020080707

출력 일자: 2003/6/18

【기술지도】
【첨부서류】

희망
1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 레이저 광의 위상 변화에도 모드 호핑이나 다중 모드로 되는 일이 없도록 하기 위하여, 복합결합 회절격자 및 발진되는 레이저 빛의 세기를 조절하는 활성구조를 갖추어 레이저 빛을 단일 모드로 발진하는 DFB 레이저영역과, 귀환되는 레이저 빛의 위상변화를 조절하는 도파층을 갖춘 위상조절영역, 귀환되는 레이저 빛의 세기를 조절하는 활성구조를 갖춘 증폭영역으로 이루어진 외부 공진기를 단일 기판상에 일체로 집적한 다영역 반도체 레이저 다이오드로서, 3영역들의 주입전류를 적절히 조절하고 변화시킴으로써 고주파의 광펄스를 발생하고 안정적으로 주파수가 변화한다.

【대표도】

도 1

【색인어】

펄스 레이저, 반도체 레이저 다이오드, 외부 공진기형 레이저 다이오드, 자기모드잠금, 복합결합 DFB 레이저 다이오드, 광클럭 재생

【명세서】

【발명의 명칭】

다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드{self-mode locked multisection semiconductor laser diode}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 외부 공진기형 3영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드의 구조도이다.

도 2는 도 1의 화살표 X방향으로 본 단층도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 간단한 설명>

P : 위상조절영역 A : 증폭영역

EC : 외부 공진기 DFB : DFB 레이저영역

S : 활성구조 B : 전류 저지층

E1 : 제1 금속층 E2 : 제2 금속층

1 : n-InP 기판 2 : 복합결합 회절격자

3 : n-InP층 4 : 제1 광가이드층

5 : 활성층 6 : 제2 광가이드층

7 : 도파층 8 : p-InP층

9 : n-InP층 10 : p-InP층

11 : p-InP 크레드층

12 : p-InGaAs층

13 : SiNx막

14 : 홈

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<15> 본 발명은 광케이블을 통해 송신되면서 변형을 일으킨 광신호를 원래대로 회복시키는 3R 재생(re-timing, re-shaping, re-amplifying)과 고속의 광신호 생성에 사용되는 광펄스 발생용 레이저 다이오드에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 하나의 기판 상에 간결하게 실장될 수 있고 복합 결합 DFB(distributed feedback) 레이저 영역을 포함하는 다영역 자기모드 잠금 반도체 레이저 다이오드에 관한 것이다.

<16> 광통신 시스템에서 광케이블을 통해 전송되는 광신호는 전송 중에 신호 크기의 감소뿐만 아니라 분산에 의한 시간상의 변형도 일어난다. 이를 보정하여 원래의 상태로 회복시키려면 3R 재생(re-timing, re-shaping, re-amplifying)을 행해야 하며, 그 중에서 클럭 회복(re-timing)은 변형된 광신호에서 클럭을 추출하고 결정회로(decision circuit)를 통해 클럭과 변형된 광신호로부터 회복된 신호를 얻는 것이며, 이를 위하여 클럭을 추출하는 방법은 전기적인 방법과 전광적인 방법이 알려져 있다.

<17> A. A. Tager는 1994. 7에 발행된 논문지 IEEE J. Quantum Electron, VOL. 30에서 짧은 외부 공진기를 갖춘 레이저 다이오드에 의한 광펄스 생성의 이론적 배경 (High-frequency oscillations and self-mode locking in short external-cavity laser diodes)을 발표한 바 있으며, 이에 따르면 복합 공진기 모드들의 자기모드 잠금에 의해

고주파의 광펄스가 생성될 수 있다. 기본적으로 하나의 발진모드를 갖는 레이저 다이오드에 5mm 이하의 짧은 외부 공진기를 구비함으로써, 레이저 다이오드로부터 나오는 레이저 광이 외부 공진기를 통해 전파한 후에 다시 레이저 다이오드로 귀환되는 광의 세기와 위상변화가 적절히 조절되면, 복합 공진기 모드들의 자기모드 잠금에 의해 20GHz 이상의 광펄스를 얻을 수 있는 이론을 개시하고 있다.

<18> 그리고 S. Bauer는 2002. 3에 발간된 논문지 Electron. Lett. VOL. 38를 통해 외부 공진기형 자기모드 잠금 DFB 레이저 다이오드 구조를 발표한 바 있으며, 소개된 레이저 다이오드는 굴절률 결합 DFB 레이저 영역과 위상조절영역, 증폭영역을 포함하는 외부 공진기로 구성되어서 상기 외부 공진기를 통해 전파한 후에 DFB 레이저 영역으로 귀환되는 광 세기와 위상변화가 증폭영역과 위상조절영역의 주입전류들에 의해 조절되고 증폭영역과 위상조절영역의 주입전류들을 변화시켜 수십 GHz의 넓은 주파수 범위로 변화할 수 있다고 소개되어 있다.

<19> 그렇지만, 상술한 이론은 실제 응용 시 위상 변화에 따라 굴절률 결합 DFB 레이저 영역의 모드 호핑이나 다중모드가 발생할 우려가 높아 광펄스의 생성과 안정된 주파수 변화에 부정적인 영향을 주는 사례가 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<20> 본 발명의 목적은 위상 변화에도 모드 호핑이나 다중 모드로 되는 일이 없는 구조를 갖춘 다영역 자기모드 잠금 반도체 레이저 다이오드를 제공함에 있다.

<21> 상기 목적을 구현하는 본 발명은 복합결합 회절격자 및 발진된 레이저 빛의 세기를 조절하는 활성구조를 갖추어 레이저 빛을 단일 모드로 발진하는 DFB 레이저

영역과, 귀환되는 레이저 빛의 위상변화를 조절하는 도파층을 갖춘 위상조절영역, 귀환되는 레이저 빛의 세기를 조절하는 활성구조를 갖춘 증폭영역으로 이루어진 외부 공진기를 일체로 구성한 것으로 된다.

- <22> 여기서, 상기 DFB 레이저영역과 외부 공진기는 PBH 구조, 또는 ridge 구조에 의해 일체로 구성될 수 있다.
- <23> 또, 상기 복합결합 회절격자는 e빔 리소그래피법, 홀로그래피법을 통해 용이하게 형성될 수 있다.
- <24> 상기 위상조절영역의 도파층은 상기 활성구조에 대하여 중심축이 일치하는 버트 결합으로 배치될 수 있으며, 또는 DFB 레이저영역, 위상조절영역, 증폭영역이 공통의 도파층을 갖는 에버네센트 결합(evanescent coupling)으로 구성될 수 있다.
- <25> 이와 같은 본 발명은 위상 변화에 관계없이 특정한 단일의 발진모드를 구비함으로써 위상 변화에 따른 모드 호핑이나 다중 모드가 발생하지 않는다.

【발명의 구성 및 작용】

- <26> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부 도면에 따라 상세히 설명한다.
- <27> 예시된 구조는 PBH(Planar Buried Heterostructure) 구조를 갖고 복합결합 DFB 레이저영역을 포함하는 외부 공진기형 다영역 자기모드 잠김 DFB 레이저 다이오드이다.
- <28> 본 발명은 도 1의 도시와 같이 위상조절영역(P) 및 증폭영역(A)을 포함하는 외부 공진기(EC)와, 독립되게 배치되는 DFB 레이저영역(DFB)으로 구성된다. 장치의 밑면을 이루는 제1 금속층(E1) 상에는 n-InP 기판(1)이 위치하고 그 상측에 근접하여 복합결합 회절격자(2)가 배치되나, 이것은 상기 DFB 레이저영역(DFB)에 해당하는 넓이로 분포되고,

다시 그 위는 대략 $100\mu\text{m}$ 두께의 n-InP층(3)으로 피복되어 있다. 상기 복합결합 회절격자(2)는 $1.55\mu\text{m}$ 보다 큰 파장의 겹을 가지는 InGaAs로 이루어진 것이기 때문에 공간 상에서 굴절률과 손실이 주기적으로 변한다. 이러한 회절격자는 e빔 리소그래피법, 홀로 그래피법 등을 통해 만들어진다. 또한 상기 복합결합 회절격자(2)는 실제로 있어서 손실결합 회절격자이지만, 복합결합 DFB 레이저가 되는 DFB 레이저영역(DFB)의 어떤 구조도 가능하다.

<29> 그리고 상기 DFB 레이저영역(DFB)과 증폭영역(A)에 해당되는 부위로 국한하여 제1 광가이드층(4) - 활성층(5) - 제2 광가이드층(6)으로 형성된 SCH(separate confinement heterostructure) 구조를 포함하는 활성구조(S)가 마련되어 있다. 상기 제1 광가이드층(4)과 제2 광가이드층(6)은 $1.3\mu\text{m}$ 밴드갭의 InGaAsP에 의해 두께 70nm 규격을 갖게 형성된다. 또 활성층(5)은 InGaAsP로 이루어진 우물(well)과 장벽(barrier)을 포함하는 $1.55\mu\text{m}$ 밴드갭의 다중 양자우물(multi-quantum well) 구조로 된 것이다.

<30> 한편, 위상조절영역(P)에 해당되는 양 활성구조(S)의 사이로는 n-InP 기판(1)에 인접하여 $1.3\mu\text{m}$ 밴드갭의 InGaAsP로 된 도파층(7)이 적층된다. 상기 도파층(7)은 두께 400nm 를 갖는, $1.3\mu\text{m}$ 밴드갭의 InGaAsP로 형성되고, 이것은 상기 활성구조(S)와 중심축이 일치하는 버트 결합(butt coupling)을 이루게 되어 있다.

<31> 측면으로는 p-InP층(8) - n-InP층(9) - p-InP층(10)으로 순차 적층된 전류 저지층(B)이 배치된다.

<32> 또한 상면으로는 p-InP 크레드층(11)이 적층되고, 다시 그 위로는 p-InGaAs층(12)이 두께 300nm , 폭 $15\mu\text{m}$ 로 적층되어서 제2 금속층(E2)과의 접촉저항을 감소시키게 되어 있다. 상기 p-InGaAs층(12)의 상면에는 주입전류를 위한 폭 $10\mu\text{m}$ 의 개구부를 가진 SiNx

막(13)이 코팅되고, 개구부를 포함하여 SiN_x 막(13)의 상면에는 제1 금속층(E1)이 증착된다. 상술한 제1 금속층(E1)과 제2 금속층(E2)은 전극으로 된다. 또 상기 증폭영역(A), 위상조절영역(P), DFB 레이저영역(DFB)은 도 2에 도시되어 있듯이 대략 폭 $10\mu\text{m}$ 와 깊이 $1\mu\text{m}$ 의 홈(14)에 의해 절연상으로 구획되어 이들 사이는 약 700Ω 의 저항을 가지게 되어 있다.

<33> 도시한 예에 있어서, DFB 레이저영역(DFB)의 길이는 $300\mu\text{m}$, 위상조절영역(P)의 길이는 $400\mu\text{m}$, 증폭영역(A)의 길이는 $200\mu\text{m}$ 로 설정된 것이다.

<34> 또한, DFB 레이저영역(DFB) - 위상조절영역(P) - 증폭영역(A) 순으로 배열된 예로 도시하고 있으나, DFB 레이저영역(DFB) - 증폭영역(A) - 위상조절영역(P)의 순으로도 배치될 수 있다.

<35> 그리고 상기 DFB 레이저영역(DFB)의 측단면은 무반사 박막(F)으로 코팅되어 있으나 반대측 증폭영역(A)의 측단면은 그대로 두거나 또는 높은 반사율을 가지는 반사막으로 코팅해 놓는다.

<36> 상술한 각 영역(DFB, P, A)에는 독립적으로 전류가 인가된다. 더 구체적으로 DFB 레이저영역(DFB)에서는 문턱전류 이상의 값으로 인가되어 하나의 모드로 발진하게 된다. 여기서 발진된 레이저 빛은 위상조절영역(P)과 증폭영역(A)에 의해 형성된 외부 공진기(EC)로 전파된 다음, 다시 DFB 레이저영역(DFB)으로 귀환하게 된다. 이 때, 귀환되는 빛의 세기와 위상변화는 증폭영역(A)과 위상조절영역(P)으로 인가되는 주입전류에 의해 조절된다. 상기 귀환되는 빛의 세기와 위상변화가 적절히 조절되면 복합공진기 모드들의 자기모드 잠금에 의한 수십GHz의 광펄스가 발생한다. 이렇게 귀환되는 광의 세기와 위상변화를 조절하는 것으로 광펄스의 주파수를 가변 할 수 있다.

- <37> 또, 본 발명은 굴절률 결합 DFB 레이저영역과는 다른 복합 결합 DFB 레이저영역을 사용함으로써 귀환되는 광의 위상변화에 관계없이 항상 특정한 하나의 모드가 발진하므로 광펄스의 주파수는 안정된 상태로 가변된다.
- <38> 또한, 본 발명에 따른 레이저 다이오드의 광펄스는 40Gb/s를 포함하는 광범위한 속도의 광신호 생성에 사용가능하며, 전송에 의해 변형된 광신호를 본 발명의 레이저 다이오드에 주입시키면 주입 잠금에 의해 광범위한 속도의 클럭을 추출할 수 있으므로 3R 재생기에 사용될 수 있다.
- <39> 이상 본 발명을 바람직한 실시 예로서 상세히 설명하였으나 본 발명은 이에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당 분야에 통상의 지식을 가진 자에 의해 여러 가지 변형이 가능하다.

【발명의 효과】

- <40> 상술한 본 발명은 DFB 레이저영역에 의해 항상 특정한 단일의 발진모드를 갖는 복합결합 DFB 레이저를 이용하는 것이므로 위상변화에 영향 받는 일이 없고, 또 증폭영역과 위상조절영역으로 이루어지는 외부 공진기의 작용으로 DFB 레이저영역으로 귀환되는 광의 세기와 위상변화를 조절할 수 있어서 넓은 범위로 안정적인 주파수 변화가 가능한 광펄스를 생성하는 이점을 가지므로 호핑이나 다중 모드가 발생하지 않게 되어 초고속 광통신의 데이터 전송에 적합하게 이용될 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

복합결합 회절격자 및 발진되는 레이저 빛의 세기를 조절하는 활성구조를 갖추어 레이저 빛을 단일 모드로 발진하는 DFB 레이저영역과,

귀환되는 레이저 빛의 위상변화를 조절하는 도파층을 갖춘 위상조절영역, 귀환되는 레이저 빛의 세기를 조절하는 활성구조를 갖춘 증폭영역으로 이루어진 외부 공진기

를 단일 기판상에 일체로 집적하고, 각 영역들에 독립적으로 전류를 주입하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 DFB 레이저영역과 외부 공진기는 PBH 구조에 의해 일체로 구성됨을 특징으로 하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 DFB 레이저영역과 외부 공진기는 ridge 구조에 의해 일체로 구성됨을 특징으로 하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 DFB 레이저영역의 복합결합 회절격자는 InGaAs로 형성된 손실결합 회절격자로서, 공간상에서 굴절률과 손실을 주기적으로 변화시키는 것임을 특징으로 하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 DFB 레이저영역의 복합결합 회절격자는 활성층에 회절격자가 만들어진 이득결합 회절격자로서, 공간상에서 굴절률과 이득을 주기적으로 변화시키는 것임을 특징으로 하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

【청구항 6】

제1 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 DFB 레이저영역과 증폭영역에 포함된 활성구조는 각각 제1 광가이드층, 활성층, 제2 광가이드층으로 적층 형성된 것임을 특징으로 하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

【청구항 7】

제6항에 있어서,

상기 제1 광가이드층과 제2 광가이드층은 두께 70nm를 갖는, 1.3 μ m 밴드갭의 InGaAsP이고, 상기 활성층은 InGaAsP에 의한 우물과 장벽을 포함하는 1.55 μ m 밴드갭의 다중 양자우물 구조로 된 것임을 특징으로 하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

【청구항 8】

제6항에 있어서,

상기 제1 광가이드층과 제2 광가이드층은 두께 70nm를 갖는, $1.3\mu\text{m}$ 밴드갭의 InGaAsP이고, 상기 활성층은 $1.55\mu\text{m}$ 밴드갭의 InGaAsP로 된 것임을 특징으로 하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

【청구항 9】

제1항에 있어서,

상기 위상조절영역의 도파층은 상기 활성구조에 대하여 중심축이 일치하는 버트 결합으로 배치된 것임을 특징으로 하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

【청구항 10】

제9항에 있어서,

상기 도파층은 두께 400nm를 갖는, $1.3\mu\text{m}$ 밴드갭의 InGaAsP로 이루어진 것임을 특징으로 하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

【청구항 11】

제1항에 있어서,

상기 DFB 레이저영역, 위상조절영역, 증폭영역은 공통의 도파층을 갖는 에버네센트 결합(evanescent coupling)으로 구성된 것임을 특징으로 하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

【청구항 12】

제1항에 있어서,

상기 DFB 레이저영역과 증폭영역의 사이에 위상조절영역이 위치하는 것임을 특징으로 하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

【청구항 13】

제1항에 있어서,

상기 DFB 레이저영역과 위상조절영역의 사이에 증폭영역이 위치하는 것임을 특징으로 하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

【청구항 14】

제1항에 있어서,

상기 DFB 레이저영역의 외측단면은 무반사 박막이 코팅되고, 반대측 외부 공진기의 외측단면은 무코팅 또는 높은 반사율을 가진 반사막으로 코팅된 구성임을 특징으로 하는 다영역 자기모드 잠김 반도체 레이저 다이오드.

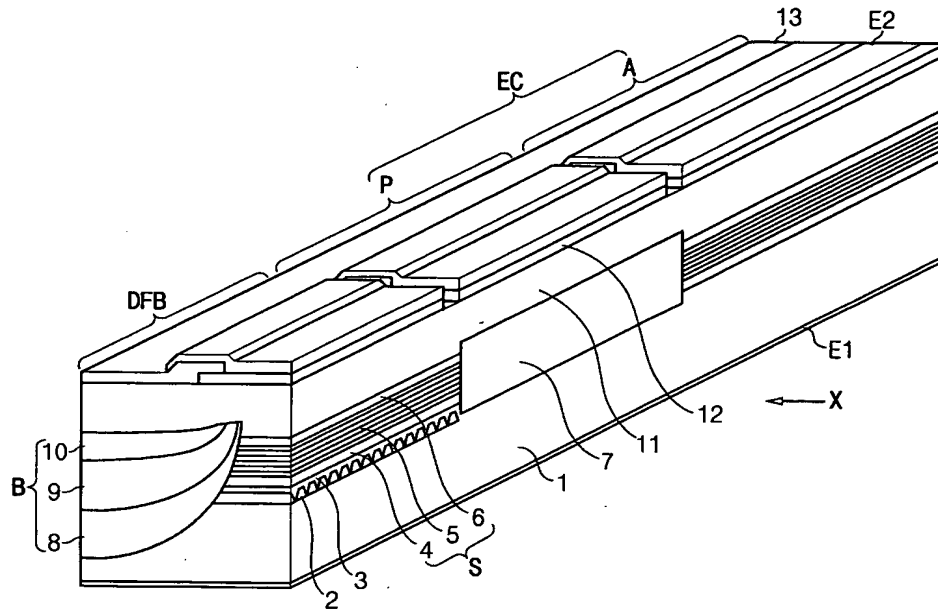


1020020080707

출력 일자: 2003/6/18

【도면】

【도 1】



【도 2】

